



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional De Loja

Unidad de Educación a Distancia

Maestría en Agronegocios Sostenibles

**Estudio de las Influencia del Abejorro (*Xilocopa spp.*) en
la Polinización del Maracuyá (*Passiflora Edulis*), en la
Parroquia La Unión – Cantón Quinindé**

**Trabajo de Titulación, previo a la
obtención del título de Magíster
en Agronegocios Sostenibles.**

AUTOR:

Ing. Henry Antonio Martínez Villavicencio

DIRECTOR:

Ing. Jaime Enrique Armijos Tandazo Mgtr.

Loja – Ecuador

2024

Certificación

Loja, 18 de enero del 2024.

Mgtr Ing. Jaime Enrique Armijos Tandazo.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACION.

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración del Trabajo de Titulación denominado: denominado **“Estudio De Las Influencia Del Abejorro (*Xilocopa spp.*) En La Polinización Del Maracuyá (*Passiflora Edulis*), En La Parroquia La Unión – Cantón Quinindé.”** previa a la obtención del título de **Magister en Agronegocios Sostenibles**, de autoría del maestrante **Henry Antonio Martínez Villavicencio**, con **cedula de ciudadanía Nro. 080150426-7**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Ing. Jaime Enrique Armijos Tandazo Mgtr.

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACION.

Autoría

Yo, **Henry Antonio Martínez Villavicencio**, declaro ser autor del presente Trabajo Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo Titulación en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:

Cedula de Identidad: 0801504267

Fecha: 18 de enero 2024

Correo electrónico: henry.a.martinez@unl.edu.ec

Teléfono: 0999 356 870

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Henry Antonio Martínez Villavicencio**, declaro ser el autor del Trabajo de Titulación denominado **“Estudio De Las Influencia Del Abejorro (*Xilocopa spp.*) En La Polinización Del Maracuyá (*Passiflora Edulis*), En La Parroquia La Unión – Cantón Quinindé.”** Como requisito para obtener el título de **Magister en Agronegocios Sostenibles**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre la producción intelectual de la Universidad a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja a los dieciocho días del mes de enero del año dos mil veinte y cuatro.

Firma:

Autor: Ing. Henry Antonio Martínez Villavicencio

Cedula identidad: 080150426-7

Dirección. Riobamba. Av. Leopoldo Freire y Estocolmo.

Correo electrónico: henry.a.martinez@unl.edu.ec

Teléfono: 0999356870

DATOS COMPLEMENTARIOS.

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Jaime Enrique Armijos Tandazo Mgtr

Dedicatoria

El presente Trabajo de Titulación, y sobre todo este título de Master en Agronegocios son dedicados a mis hijos Christian Joao, Kristhina Isabella Martínez Robles y Henry Fabrizio Martínez Naranjo, porque son la inspiración de superación.

También a mi querida esposa Liana Robles Vélez y a mi madre Mariana Villavicencio Rengifo.

Ing. Henry Antonio Martínez Villavicencio

Agradecimiento

Primeramente, le agradezco a Dios por permitirme escribir estas líneas, brindarme salud, darme fuerzas y sobre todo mantenerme vivo y con todas las energías necesarias para vivir.

Segundo, le agradezco a mi esposa Liana Robles Vélez por ser un puntal fundamental en el desarrollo de nuestras vidas.

Tercero, a las personas que me apoyaron en la realización de las tareas encomendadas por los Tutores, como es mi hija Isabellita, mi hija política Jhoselin Vicuña Matute, y de la Ing. María Fernanda Narváez.

Cuarto, le agradezco a la Universidad Nacional de Loja por permitirme cursar esta Maestría en Agronegocios Sostenibles, muy importante para mí desarrollo personal.

Quinto, a todos los tutores que impartieron las cátedras, Dr. Jaime Saavedra, Ing. Ricardo Núñez, Ing. Pablo Regalado, Ing. Rosa Paola Flores, Ing. José Vicente Cedeño, Ing. Gretty Salinas, Dr. Cristian Cárdenas., Ing. Wendy García para la realización de esta maestría, ya que para mí dieron todo de sí, es decir hicieron todos los esfuerzos necesarios para impartir sus conocimientos y que nosotros aprendamos de ellos.

Sexto, al Ing. Pablo Ruiz por invitarnos a cursar esta maestría y brindarnos su amistad y símbolos de generosidad, y estar siempre presente mientras cursábamos.

Séptimo, al Ing. Jaime Armijos, director de tesis, por estar guiándonos en la realización del trabajo de investigación.

Octavo, a todas las personas que incidieron en esta maestría.

Ing. Henry Antonio Martínez Villavicencio

Índice de contenido

Portada.....	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de Autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenido.....	vii
Índice de figuras.....	x
Índice de tablas.....	xi
Índice de anexos.....	xii
1. Título.....	1
2. Resumen.....	2
Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
4. Marco Teórico.....	6
4.1 Origen de la Maracuyá.....	6
4.2 Producción en Ecuador.....	6
4.3 Producción en Colombia.....	6
4.4 Importancia económica.....	6
4.5 Valor nutritivo y usos del maracuyá.....	7
4.6 Descripción.....	8
4.7 Clasificación botánica.....	8
4.8 Descripción botánica.....	9
4.9 Los zarcillos.....	9
4.10 Las hojas.....	9
4.11 El tallo.....	10
4.12 Las flores.....	10
4.13 El fruto.....	10
4.14 Fenología del fruto.....	11
4.15 La raíz.....	12
4.16 La semilla.....	12
4.17 La floración.....	12

4.17.1	Fases de la floración.....	13
4.17.1.1	<i>Fase 0:</i>	13
4.17.1.2	<i>Fase 1:</i>	14
4.17.1.3	<i>Fase 2:</i>	14
4.17.1.4	<i>Fase 3:</i>	15
4.17.1.5	<i>Fase 4:</i>	15
4.18	Fenómeno de autoincompatibilidad.....	16
4.19	La polinización.....	16
4.20	La polinización natural	17
4.21	Polinización cruzada	18
4.22	La fecundación.....	18
4.23	Requerimientos climáticos.....	18
4.24	Requerimientos de suelo	18
4.25	Requerimiento nutricional	19
4.26	Etapas de crecimiento y desarrollo	19
4.27	Variedades comerciales	20
4.28	Propagación.....	20
4.29	Siembra	20
4.29.1	Siembra en monocultivo.....	21
4.29.2	Siembra asociada.....	21
4.30	Establecimiento de semilleros.....	22
4.31	Preparación del suelo	22
4.32	Sistema de emparrado y posteo.....	22
4.32.1	Sistema vertical	22
4.32.2	Sistema tipo T.....	23
4.32.3	Sistema tipo emparrado.....	23
4.33	Tutorado.....	23
4.34	Podas.....	24
4.35	Polinizadores.....	24
4.35.1	Las abejas	25
4.35.2	El abejorro	25
5.	Metodología.....	27
5.1	Localización.....	27
6.	Resultados	28
6.1	Del trabajo investigativo	28

6.2	Tiempo de abertura de la flor del maracuyá	28
6.3	Número de visitas del abejorro	28
6.4	Porcentaje de fecundación	30
6.5	De la encuesta	30
7.	Discusiones	33
8.	Conclusiones	34
9.	Recomendaciones	35
10.	Bibliografía	36
11.	Anexos	38

Índice de las figuras:

Figura 1.	Mapa de Ubicación de la parroquia La Unión, Cantón Quinindé, Provincia de Esmeraldas.....	27
Figura 2.	Porcentaje de visitas del abejorro en su cuarta visita.....	29
Figura 3.	Porcentaje de fecundación	30

Índice de las tablas:

Tabla 1.	Clasificación botánica.....	8
Tabla 2.	Actividades de Cronograma	49
Tabla 3.	Presupuesto y financiamiento.....	49

Índice de anexos:

Anexo 1.	Captura realizada del teléfono en la aplicación Altímetro.....	38
Anexo 2.	Capullo cerrado de la flor de maracuyá, fase 0	38
Anexo 3.	Capullo de flor iniciando el proceso de apertura fase 1.....	39
Anexo 4.	Capullo de flor iniciando el proceso de apertura fase 1.....	39
Anexo 5.	Flor de maracuyá en proceso de apertura fase 2.....	40
Anexo 6.	Flor de maracuyá en proceso de apertura fase 2.....	40
Anexo 7.	Flor de maracuyá continua con su proceso de apertura a fase 3.....	41
Anexo 8.	Apertura completa de flor de maracuyá fase 4	41
Anexo 9.	El Abejorro	42
Anexo 10.	Momento en el que el abejorro visita la flor de maracuyá	42
Anexo 11.	El abejorro llegando a la flor.	43
Anexo 12.	Momento en el que el abejorro visita la flor de maracuyá	43
Anexo 13.	La abeja en el momento en el que visita en la flor	44

Anexo 14. Las casas o huecos de los abejorros en la madera	44
Anexo 15. Las casas o los nidos de los abejorros en la madera.....	45
Anexo 16. Chupaflor, kínder o colibrí obtenido de internet	45
Anexo 17. Nido de kínder o chupaflor en la plantación.....	46
Anexo 18. Cuadro para toma de resultados.....	46
Anexo 19. Modelo de las encuestas	47
Anexo 20. Cronograma	48
Anexo 21. Presupuesto Y Financiamiento	49
Anexo 22. Certificado de traducción.....	52

1. Título

Estudio De Las Influencia Del Abejorro (*Xilocopa spp.*) En La Polinización Del Maracuyá (*Passiflora Edulis*), En La Parroquia La Unión – Cantón Quinindé.

2. Resumen

En la provincia de Esmeraldas en el año 2022, se cultivaron alrededor de 2200 hectáreas, de las cuales el 80% se cultivan en la Parroquia La Unión del Cantón Quinindé. Y en total en el país 9437 hectáreas, según el Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.

Para determinar la influencia del abejorro en la polinización de la flor del maracuyá, se realizó las visitas a las plantaciones del sector de El Limón, perteneciente a la Parroquia La Unión, del Cantón Quinindé, haciendo las observaciones de la hora en la que se produce el efecto de apertura floral, las respectivas visitas del abejorro a las flores, y al día siguiente evaluando el porcentaje de fecundación.

Las flores del maracuyá, realizan su apertura floral a partir de las 13H00, alcanzando el mayor número de flores que realicen su apertura a las 14H30, y este proceso se produce en un tiempo aproximado de 15 minutos. El abejorro hace su primera visita a los 10 minutos de que la flor alcanza su abertura total, y la segunda visita la realiza después de 30 minutos, y así también regresa 30 minutos después a realizar su tercera visita.

El porcentaje de fecundación de las flores visitadas fue de un 100%, determinándose de esta manera que el abejorro cumple un papel muy importante en el trabajo de polinización en el cultivo de maracuyá.

Los abejorros cumplen un rol muy importantísimo en la polinización del maracuyá, por el tamaño de su cuerpo y por la cantidad de vellos que tiene en la parte superior del tórax. Con estas cualidades hace de transportador del grano de polen de una flor a otra y lo va repartiendo hasta el estigma de las flores y así logrando cumplir con el proceso de polinización y su posterior resultado que es la fecundación de los óvulos.

Palabra clave: Abejorro, Polinización, Maracuyá.

Abstract

In the province of Esmeraldas in 2022, around 2,200 hectares were cultivated, of which 80% are cultivated in the La Unión Parish of the Quinindé Canton. And in total in the country 9,437 hectares, according to the Ministry of Agriculture and Livestock of Ecuador.

To determine the influence of the bumblebee on the pollination of the passion fruit flower, visits were made to the plantations in the El Limón sector, belonging to the La Unión Parish, Quinindé Canton, making observations of the time at which it occurs. the effect of floral opening, the respective visits of the bumblebee to the flowers, and the next day evaluating the percentage of fertilization.

The passion fruit flowers open at 1:00 p.m., reaching the greatest number of flowers that open at 2:30 p.m., and this process occurs in an approximate time of 15 minutes. The bee makes its first visit 10 minutes after the flower reaches its full opening, and the second visit is made after 30 minutes, and thus it also returns 30 minutes later to make its third visit.

The fertilization percentage of the flowers visited was 100%, thus determining that the bumblebee plays a very important role in the pollination work in the passion fruit crop. Bumblebees play a very important role in the pollination of passion fruit, due to the size of their body and the amount of hair they have on the upper part of their thorax. With these qualities, it acts as a transporter of the pollen grain from one flower to another and distributes it to the stigma of the flowers and thus manages to complete the pollination process and its subsequent result, which is the fertilization of the ovules.

Keywords: Bumblebee, Pollination, Passion Fruit.

3. Introducción

Durante el 2021, en el país se cosechó un área de 6.457 hectáreas cuya producción fue de 36.017 toneladas, teniendo una aportación importante de las provincias de Manabí, Esmeraldas, Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas y Santa Elena. En lo que va de 2022, Ecuador ha duplicado su producción hasta llegar a las 65.195 toneladas de fruta fresca, con un rendimiento de 6,91 toneladas por hectárea.

Esta fruta es cultivada principalmente por pequeños productores, pues el 80% de los casi 6.800 agricultores que se dedican a esta actividad está en ese rango. De acuerdo con cifras actualizadas del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el país hay 9.437 hectáreas de maracuyá en producción. Solo en Esmeraldas, por ejemplo, se estima que hay 2.200 y el 80% se concentra en la parroquia La Unión del cantón Quinindé.

El maracuyá es una de las frutas más apetecidas en algunos mercados del mundo como es Estados Unidos, Holanda, Turquía, Brasil, etc.; entonces amerita hacer una investigación de la influencia del abejorro en la polinización del maracuyá para mejorar su producción, y por ende su rentabilidad económica.

La importancia económica que genera el maracuyá resalta su alto valor comercial tanto a nivel nacional como internacional. Ecuador cuenta con condiciones climáticas perfectas para el cultivo, lo que puede ser una fuente trascendental de ingresos para los agricultores y un valioso aporte a la economía nacional, a través de la diversificación agrícola, se pretende una dependencia económica de un cultivo que puede crear vulnerabilidad en el sector agrícola. La introducción y expansión del cultivo de maracuyá brindará oportunidades para diversificar las oportunidades de producción agrícola en Ecuador.

Por otra parte, se recalca nuevamente su nutrición y potencial alimentario, ya que la fruta de la pasión es rica en nutrientes como vitamina C, vitamina A, fibra y antioxidantes. Otras investigaciones pueden centrarse en su valor nutricional y su potencial para combatir la desnutrición y mejorar la seguridad alimentaria de la población. Asimismo, es sustancial destacar los beneficios ambientales siendo un cultivo con un menor impacto ambiental que otros cultivos intensivos. (Bastidas, Devia, & Amaya, 2010)

La exploración de métodos agrícolas sostenibles y métodos de producción respetuosos con el medio ambiente puede beneficiar a los agricultores y a ecosistemas completos. Potencial para la industria de procesamiento: El maracuyá no solo se come fresca, sino que también se utiliza en la producción de productos alimenticios como jugo, néctar, concentrados, mermelada y productos de valor agregado.

Como influye el abejorro en la polinización del maracuyá para mejorar su producción. La producción de maracuyá en Ecuador es de 6,91 toneladas por hectárea año, mientras que en Colombia es de 17 toneladas por hectárea año; entonces aquí surge la inquietud de que si los abejorros influyen en la polinización del maracuyá.

- Será que el abejorro si influye en la polinización del maracuyá.
- Cuantas veces el abejorro visita una flor de maracuyá mientras la flor se abre.

La idea fundamental es estudiar la polinización del maracuyá, por efecto de la visita del abejorro, para esto es importante determinar cuántas veces es visitada una flor durante su tiempo de abertura por el abejorro. Con este estudio determinaremos la posibilidad de que una flor pueda ser polinizada, y si es así, obtendremos una mejor producción y por consiguiente mejores resultados económicos. Como **objetivo general** tenemos Estudiar la influencia del abejorro en la polinización del maracuyá, en el sector del Limón perteneciente a la Parroquia La Unión del Cantón Quinindé, con la finalidad de aumentar la producción por hectárea cultivada. Y objetivos específicos los siguientes:

- Conocer la influencia del abejorro en la polinización del maracuyá.
- Cuantificar cuantas veces es visitada la flor del maracuyá, por el abejorro durante el tiempo de abertura.
- Determinar el porcentaje de flores fecundadas, que fueron visitadas por el abejorro.

4. Marco Teórico

4.1 Origen de la Maracuyá

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es originario de la región amazónica del Brasil, de donde fue difundida a Australia, pasando luego a Hawái en 1923. En la actualidad se cultiva en Australia, Nueva Guinea, Sri Lanka, Sudáfrica, India, Taiwán, Hawái, Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela y en Colombia. (Loayza Valdivia & Pozo Gerardini, 2020)

4.2 Producción en Ecuador

Durante el 2021, en el país se cosechó un área de 6.457 hectáreas cuya producción fue de 36.017 toneladas, teniendo una aportación importante de las provincias de Manabí, Esmeraldas, Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas y Santa Elena.

En lo que va de 2022, Ecuador ha duplicado su producción hasta llegar a las 65.195 toneladas de fruta fresca, con un rendimiento de 6,91 toneladas por hectárea. Esta fruta es cultivada principalmente por pequeños productores, pues el 80% de los casi 6.800 agricultores que se dedican a esta actividad está en ese rango.

De acuerdo con cifras actualizadas del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el país hay 9.437 hectáreas de maracuyá en producción. Solo en Esmeraldas, por ejemplo, se estima que hay 2.200 y el 80% se concentra en la parroquia La Unión del cantón Quinindé. (Camae, 2022)

4.3 Producción en Colombia

En Colombia el rendimiento se encuentra en 17t/ha. Además, la cosecha inicia entre 8 a 10 meses luego del trasplante; sin embargo, se puede adelantar a los 6 o 7 meses después del trasplante, dependiendo del clima y la altura sobre el nivel del mar a la cual se encuentra establecido el cultivo.

4.4 Importancia económica

La importancia económica que genera el maracuyá resalta su alto valor comercial tanto a nivel nacional como internacional. Ecuador cuenta con condiciones climáticas perfectas para el cultivo, lo que puede ser una fuente trascendental de ingresos para los agricultores y un valioso aporte a la economía nacional, a través de la diversificación agrícola, se pretende una dependencia económica de un cultivo que puede crear vulnerabilidad en el sector agrícola. La introducción y expansión del cultivo de maracuyá

brindará oportunidades para diversificar las oportunidades de producción agrícola en Ecuador.

El maracuyá es una de las frutas más apetecidas en algunos mercados del mundo como es Estados Unidos, Holanda, Turquía, Brasil, etc. El maracuyá no solo se come fresca, sino que también se utiliza en la producción de productos alimenticios como jugo, néctar, concentrados, mermelada y productos de valor agregado.

Desde el punto de vista económico, el maracuyá es cultivado por los agricultores desde una hectárea, hasta productores que cultivan muchas hectáreas, esto conlleva a que sea el sustento de la economía de muchas familias de pequeños recursos, hasta hacendados. Y con ello satisfacer las necesidades de sus hogares; además se generan fuentes de trabajo directo, como es los productores e indirectos como son los comerciantes, transportistas y otros que se benefician de la cadena de comercialización del maracuyá.

4.5 Valor nutritivo y usos del maracuyá

El maracuyá ayuda a proveer vitaminas esenciales que el cuerpo necesita como las vitaminas A, B2 y C. Es una fuente de proteínas, minerales y carbohidratos. El jugo de Maracuyá es una fuente de proteínas, minerales, carbohidratos y grasas.

Una fruta de Maracuyá tiene un valor energético de 78 calorías, 2.4 gramos de hidratos de carbono, 5 mg de Calcio, 17 mg de Fósforo este interviene en la formación de huesos y dientes interviniendo en el metabolismo energético, 0.3mg de hierro, 684mg de vitamina A la cual es esencial para la visión, la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento de del sistema inmunológico, 0.1 mg de vitamina B2 (Rivoflavina), 2.24 mg de Niacina y 20 mg de vitamina C las cuales al armonizarse dan como resultado la producción del colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos, y beneficia a la absorción del hierro de los alimentos y las resistencias a las infecciones.

La fruta de la pasión o maracuyá es rica en antioxidantes, vitaminas, sales minerales y fibras que contribuyen al correcto funcionamiento del intestino y a regular el nivel de colesterol. La fruta de la pasión es rica en vitamina C, que protege y refuerza el sistema inmunitario combatiendo los radicales libres.

4.6 Descripción

Ortiz (2018), menciona que el maracuyá es una fruta con sabores únicos, tanto agrios como dulces, dándole al que la prueba una experiencia privilegiada al paladar, siendo esta también conocida como fruta de la pasión, por su semejanza en ciertas características de su flor con detalle de la pasión de Cristo. Ecuador es uno de los productores más grande de esta fruta y exportador de jugo de esta, junto a Brasil y Colombia compiten por ser los mayores productores del mundo, de todas las clases que existen del maracuyá, Ecuador se especializa en el cultivo del maracuyá amarillo agrio.

El maracuyá, conocida también como fruta de la pasión, es un producto rico en vitaminas y calorías. Se utiliza comúnmente para la preparación de jugos, mermeladas, licores, y helados. Adicionalmente, esta fruta se ha convertido en un importante ingrediente para elaborar postres, cócteles y caramelos. (SAG & ERAZO, 2004)

4.7 Clasificación botánica

Tabla 1
Clasificación botánica

Reino:	Vegetal
Subreino:	Espermatophyta
División:	Angiosperma
Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Archiclamydae
Orden:	Parietales
Suborden:	Flacaurtineas
Familia:	Pasiflorácea
Género:	Passiflora
Especie:	Passiflora Edulis

Nota: Dato extraído de Bernal (1990) <https://colombia.inaturalist.org/taxa/51446-Passiflo...>

4.8 Descripción botánica

Según Escobar (2014), la familia botánica Passiflora comprende 22 géneros, 4 de ellos en América. Passiflora es el género más grande, para esa fecha con 450 especies; Colombia es el país que mayor número de especies presenta en el mundo, con 131. El maracuyá amarillo, *P. edulis* var. *flavicarpa* Degener, y el maracuyá púrpura o rojo *P. edulis* f. *edulis* Sims provienen del Brasil, donde no existen como formas silvestres.

El maracuyá pertenece a la familia de las Passifloras, sus plantas son trepadoras, leñosas, vigorosas, con tallos verdes y acanalados en la parte superior, zarcillos axilares más largos que las hojas enrolladas en la parte superior. Se conocen dos variedades botánicas: *P. edulis* var. *Flavicarpa* Degener, de frutos con pericarpio amarillo, de forma alargada con coloración púrpura intenso, y hojas, tallos, zarcillos y semillas color marrón oscuro.

La *Passiflora edulis* Sims. presenta a su vez pericarpio púrpura y hojas, zarcillos y tallos de color verde claro con algunas trazas de púrpura o rosado. Además, los frutos de *edulis* son redondeados, de mejor aroma y sabor que los amarillos. (Valencia, 2013)

4.9 Los zarcillos

Es una planta perenne trepadora de 50 a 80m, que se adhiere a los soportes o tutores por medio de zarcillos que salen de las axilas de las hojas. Estos zarcillos son filamentos de 40 cm, los zarcillos se originan en las axilas de las hojas junto a las flores, fijándose al tacto con cualquier superficie, dándole a ésta el hábito trepador. Son redondos, en forma de espiral y llegan a medir hasta 40 cm. (Valencia, 2013)

4.10 Las hojas

Hojas profundamente trilobuladas alternas con márgenes finamente dentados, miden de 7 a 20 cm de largo y son de color verde intenso, brillantes en el haz, y más pálidas con poco brillo en el envés. Las hojas, tallos y zarcillos son redondos y de forma espiral, alcanzando longitudes de 30 y 40 cm.

Las hojas son de color verde lustroso con pecíolos acanalados. La lámina foliar es palmeada, generalmente con tres lóbulos. Las primeras hojas son enteras y luego entre 8 y 14 hojas posteriores comienza la diferenciación a la forma lobulada, así como la

aparición de los zarcillos. En general las hojas son trilobuladas, menos en la parte media. (Escobar, 2014)

4.11 El tallo

Los tallos jóvenes son ligeramente angulados y cilíndricos en etapa adulta de color verde claro a verde oscuro. El maracuyá es una planta trepadora, la base del tallo es leñosa, y a medida que se acerca al ápice va perdiendo esa consistencia. (Valencia, 2013)

4.12 Las flores

Las flores son solitarias y axilares fragantes y muy vistosas. Poseen dos nectarios redondos en la base del folíolo, la flor tiene 5 pétalos con 5 estambres, un estilo tripartito y dos series de filamentos en corona de color púrpura en la base y blanco en el ápice. Las flores son perfectas y de gran vistosidad de 5 cm a 6cm de ancho nacen solitarias a lo largo de los brotes nuevos, casi auto-fecúndale.

Flores Perfectas, grandes, vistosas, de color blanco amarillento con rayas rojizas o violáceas, de 5 cm a 6 cm de diámetro y nacen solitarias en las axilas de las hojas. Sujetas por un pedicelo articulado con tres brácteas, cáliz tubular pentámero, corola pentámera, androceo pentámero con estambres medio fijos, la corona está formada por dos hileras de estaminodios de color púrpura, ovario súpero de tres carpelos, sujeto por un androginóforo, a pesar de ser flor perfecta su polinización es cruzada. La antesis ocurre cerca del mediodía y se cierran al anochecer, ocurriendo el máximo de apertura al medio día.

Las flores son hermafroditas, de simetría radial y presentan estructura reproductiva típica de las pasifloráceas. El androceo es compuesto por cinco estambres y el gineceo está formado por un ovario con muchos óvulos, tres estilos y tres estigmas (Kill et al., 2010), habiendo sido observado por Araujo (2007) flores con dos, tres, cuatro y cinco estigmas.

4.13 El fruto

El fruto es una baya que va de redonda a ovoide, con un diámetro de 4-8 cm y de 6 a 8 cm de alto. La cascara es dura tostada a veces, de 3mm de grosor y esta tapizada internamente por un tejido blanco esponjoso de 6mm de espesor, de superficie lisa y

cerosa. La cavidad del fruto se presenta más o menos llena de una masa aromática de sacos membranosos, de doble pared llenos con un jugo amarillo espeso y hasta un total de 300 pequeñas semillas negras y duras.

Durante el desarrollo, el color es verde brillante, pero al madurar varía de púrpura oscuro con puntitos blancos pálido a amarillo pálido y color naranja pálido. El peso oscila entre 70 y 250g aproximadamente verdes amarillentos sus semillas pueden polinizarse entre parras. Las raíces son pivotantes y el sistema radicular es superficial y poco distribuido, donde más de la mitad de las raíces se sitúan en los primeros 30 cm del suelo y el 80% a una distancia menor de 50 cm desde el tallo (Chacón, 2009).

4.14 Fenología del fruto

El tiempo de maduración se mide desde el cuajado o antesis hasta el momento máximo de crecimiento. El maracuyá requiere aproximadamente 50-70 días para su maduración, lo cual ocurre 7-9 meses después de la siembra, es decir, 6 meses después del trasplante. La exposición a mayores temperaturas y radiación solar implican tiempos de maduración más cortos, momento en el cual la flor se abre y ocurre la polinización. El fruto presenta un patrón de crecimiento sigmoide a lo largo de su desarrollo, es decir, el mayor crecimiento visible ocurrirá en los primeros 15-20 días y luego, en los siguientes 35-50 días el aumento de peso y dimensiones se mantienen invariables (Melgarejo, 2012).

El maracuyá es fruto climatérico, lo cual significa que tiene la capacidad de seguir madurando después de ser desprendido de la planta. No obstante, para consumo de fruto fresco, el fruto debe ser retirado de la planta cuando haya alcanzado un estado de madurez mínimo para que este proceso pueda continuar efectivamente. En su defecto, la aplicación suplementaria de etileno desencadena el proceso de maduración en frutos que han sido cosechados en condiciones de inmadurez. Para usos industriales no es necesario desprender el fruto de la planta, se puede recolectar frutos del suelo cuyo estado de madurez será el óptimo y con buenas condiciones fitosanitarias.

La forma más práctica de identificar el estado de madurez del fruto es observar su cambio de coloración, ya que la variación de color se correlaciona con modificaciones en la composición química de la pulpa. Existen otras condiciones que indican madurez del

fruto, tales como pérdida de firmeza, pérdida de brillo o desprendimiento fácil al presionar el pedúnculo.

4.15 La raíz

El sistema radicular es totalmente ramificado, sin raíz pivotante y superficial distribuido en un 90% en los primeros 15-40 cm de profundidad. Por tal razón no se deben realizar labores culturales que remuevan el suelo y puedan dañar el sistema radicular y la producción en sí.

4.16 La semilla

La semilla es de color negro o marrón oscuro. Cada semilla es un ovario fecundado por un grano de polen. En condiciones ambientales favorables mantiene su poder germinativo por tres meses y en refrigeración hasta 12 meses. Las semillas tienen alto contenido de aceite, con grandes valores nutritivos y fácilmente digeribles (SENA, 2014).

La semilla es aplanada, delgada, numerosa, de color café cuando seca, su viabilidad alcanza los tres años. Un fruto normal contiene cerca de 300 semillas, luego de la siembra germina a los 8 días.

4.17 La floración

La floración depende de la variedad y de las condiciones agro climatológicas. Se inicia al quinto mes después del trasplante y se repite en forma cíclica durante los períodos de invierno y verano. Las flores del maracuyá amarillo, abren únicamente entre las 13:00 horas y las 18:00 horas y cierran durante la noche. el estigma (aparato sexual femenino de la flor) es receptivo y el polen es viable el día que la flor abre, presentando mayor receptividad cuando está bien curvado quedando en el mismo nivel de las anteras que contienen el polen.

El maracuyá es una planta de polinización cruzada, autocompatible, la transmisión del polen puede realizarse a través del viento, siendo la más eficiente la realizada por medio de insectos porque las flores son grandes, atractivas, con abundante aroma y néctar, los granos de polen son grandes y pegajosos. La polinización depende principalmente de los insectos, la humedad del estigma y la curvatura del estilo. De este tipo de polinización depende en gran parte la fructificación. (Embrapa, 2006b).

4.17.1 Fases de la floración

La antesis en maracuyá inicia con la separación de los sépalos, pétalos y filamentos de la corona, este cambio ocurre en el día, entre las 12:00 m y la 1:00 pm y tarda aproximadamente diez minutos. Luego de esto los filamentos comienzan a curvarse en dirección hacia la corona, de este modo las anteras quedan posicionadas de igual manera, pues quedan en la posición perfecta para depositar el polen en la región dorsal de las abejas. Simultáneamente al proceso anterior, los estiletes también inician la curvatura tardando 1 hora y 11 minutos en promedio.

Durante el 25 proceso de apertura floral los estigmas se encuentran receptivos y permanecen así hasta la senescencia de la flor. El principio de la senescencia floral ocurre alrededor de las 6:00 pm, evidenciado en el momento del cambio de color de los pétalos y el marchitamiento de estos. El tiempo de vida de la flor es de aproximadamente 12 horas. (Embrapa, 2006b).

La iniciación del proceso de antesis para la gulupa o maracuyá se da en las horas de la mañana con la aparición de la luz solar, según lo informado por Kishore et al. (2010) el mayor porcentaje de flores en antesis (54.5%) se desarrolló en un periodo comprendido desde las 6:00 h hasta las 7:00 h, información que concuerda con lo publicado por Rendón et al., (2013) pues el 56% de la apertura floral sucedió entre el mismo intervalo de tiempo, donde posteriormente a las 8:00 h alcanzó un 24% y finalizó a las 10:00 h con un 4%. Información similar reportada por Ángel et al. (2011) donde indicaron que la antesis comenzó a las 6:00 h con un porcentaje del 8% y finalizó a las 11:00h, obteniendo los mayores porcentajes de antesis entre las 6:00 h y las 8:00h. Dependiendo de las condiciones climáticas de la zona, la flor puede durar hasta 24 horas después de la antesis.

Teniendo en cuenta los estudios realizados se puede efectuar la debida aplicación de productos químicos que sean necesarios para el cultivo en momentos del día o en temporadas donde no se interfiera con la aparición de insectos polinizadores.

4.17.1.1 Fase 0:

Pre-antesis. El gineceo, el androceo, la corona, y la corola se encuentran totalmente cubiertos por el cáliz. En esta fase los sépalos convergen hacia el centro de la flor prácticamente tocándose por su margen, la distancia entre

los procesos unifaciales entre sépalos opuestos está en el rango entre 0 y 1,7 cm. Las estructuras reproductivas no son visibles. (Embrapa, 2006b).

4.17.1.2 *Fase 1:*

Flor femenina con hercogamia Esta fase tiene una duración de 29 min (± 9 , $n=15$), la flor inicia su apertura, la distancia entre los procesos unifaciales de los sépalos se incrementa paulatina y continuamente dejando a las estructuras reproductivas completamente expuestas al medio externo. Inicialmente los estilos están erectos y las anteras introrsas con la dehiscencia orientada hacia arriba, posteriormente esta orientación cambia 180° y la dehiscencia de las anteras queda orientada hacia la base de la flor.

Los estilos a partir de una posición erecta en la cual forman un ángulo de 90° con respecto al plano de la corona, empiezan a inclinarse hasta alcanzar un ángulo aproximado de 40° . Durante esta fase la flor es funcionalmente femenina como lo evidencian las pruebas de receptividad realizadas en este periodo y las anteras están indehiscentes. La fase termina cuando los sépalos alcanzan un ángulo de cero grados con respecto al plano de la corona En esta fase la flor inicia la producción de pequeñas cantidades de néctar ($X= 2.37 \mu\text{L} \pm 0.99$, $n=15$) de concentración 35.9 % P/P (± 2.2 , $n=15$), con una producción total de azúcar de 0.97 mg (± 0.38 , $n=15$). (Canto, 2012)

4.17.1.3 *Fase 2:*

Flor homógama con hercogamia Esta fase tiene una duración de 182 min (± 35 , $n=15$) en la cual la flor alcanza su máxima apertura (diámetro floral $X=6.6 \text{ cm} \pm 0,25$; $n=15$). Los estigmas continúan receptivos, y los estilos continúan descendiendo; las anteras comienzan la donación de polen, el cual en su mayoría es viable (96 %). La corona floral se extiende en un plano horizontal mientras que los pétalos y los sépalos se reflectan acercándose al pedicelo, este último fenómeno aumenta la separación espacial entre los verticilos estériles y la corona.

Esta fase floral es homógama y presenta hercogamia, con una separación espacial entre estigmas y anteras ($X = 0.9 \text{ cm} \pm 0.28$, $n=15$). La producción de néctar en esta fase aumenta en volumen a $18.6 \mu\text{L}$ (± 9.19 , $n=15$), y en

concentración a 38,2% P/P (± 9.19 , $n=15$), reflejándose en un incremento en la producción de azúcar (8.25 mg, ± 4.63 , $n=15$). (Canto, 2012)

4.17.1.4 Fase 3:

Flor homogama sin hercogamia Esta fase tiene una duración de 1039 min (± 89 , $n=12$); la hercogamia desaparece, los estigmas forman un ángulo de cero grados con respecto al plano de la corona y la distancia vertical entre estigmas y anteras es cero. De este modo los estigmas y las anteras toman la misma ubicación espacial, quedando orientados en el mismo plano e intercalados. Después de este momento se observó que en algunas flores los estigmas regresan a la posición erecta inicial. La fase femenina y masculina se presentan simultáneamente, pues el estigma continuo receptivo y el polen está disponible y viable en un 91%. Hacia el final de la fase los sépalos comienzan a subir nuevamente hasta quedar en el plano horizontal de la corona. La producción de néctar que se acumula en esta fase es de 77.58 μL (± 16.02 , $n=15$), presentando un incremento neto de cuatro veces con respecto a la fase anterior, con una concentración de 39.2% P/P (± 2.6 , $n=15$). La flor produce la máxima cantidad de azúcar en esta fase (35.34 mg ± 5.77 , $n=15$). (Canto, 2012)

4.17.1.5 Fase 4:

Flor senescente Esta fase se caracteriza por el inicio de la senescencia floral, la cual se evidencia en el cierre de la flor, y por las señales de marchitamiento de los pétalos, los cuales se amarillean levemente. Los sépalos y los pétalos retornan a una posición erecta, manteniendo un ángulo positivo con relación al plano de la corona; los estigmas pueden quedar erectos o recurvados hacia abajo. A pesar de este proceso de marchitamiento floral la receptividad del estigma y la viabilidad del polen se mantienen.

Las estructuras reproductivas están disponibles a los polinizadores por un corto tiempo, debido a que el cierre de la flor va impidiendo la entrada de los mismos. La producción de néctar en esta fase presenta un comportamiento contrastante en cuanto a los patrones de volumen y concentración, en los cuales pese al incremento de volumen a un valor de 122.05 μL (± 23.96 , $n=15$), la concentración baja a 24% P/P (± 5.4 , $n=15$), por lo tanto, la producción de azúcar disminuyó en esta fase a 32.14 mg (± 10.35 , $n=15$). (Canto, 2012)

4.18 Fenómeno de autoincompatibilidad

El maracuyá es una especie diploide ($2n=18$) con flores hermafroditas y un alto grado de autoincompatibilidad (Suassuna et al., 2000). La polinización es cruzada (alogamia) y realizada principalmente por insectos de género *Xylocopa*, conocidos comúnmente como abejorros (González et al., 2009). Estudios realizados en Brasil y el sur de Estados Unidos (Florida) indican que la autoincompatibilidad puede variar entre 80 y 100% (Akamine y Girolami, 1959; Knight y Winters, 1962). Por otro lado, Suassuna et al. (2000) mencionan que el fenómeno de autoincompatibilidad en maracuyá es controlado por la presencia de genes esporofíticos que actúan en asociación con genes gametofíticos.

La autoincompatibilidad puede ser esporofítica o gametofítica. En la autoincompatibilidad esporofítica la reacción es generada y determinada por el genotipo de la planta adulta, que dio origen al grano de polen. Por el contrario, en el sistema gametofítico, el fenotipo de la autoincompatibilidad se determina cuando el grano de polen lleva un alelo que también se encuentra presente en el estigma. Esto hace que se inhiba el desarrollo del tubo polínico (Madureira, 2009).

4.19 La polinización

La polinización es la transferencia de granos de polen de la parte masculina de una flor (antera) a la parte femenina (estigma) de otra de la misma flor. Es un proceso ecológico de gran importancia. El resultado de la transferencia es la fecundación de la planta. El nuevo cigoto formado contiene la carga genética de ambos padres con la que se formaran semillas, frutos y una nueva generación de plantas.

La transferencia de polen puede llevarse a cabo mediante el viento, o el agua, pero en la gran mayoría de las plantas se lleva a cabo a través de animales polinizadores mariposas, abejas, colibríes, murciélagos y muchos otros grupos de animales que buscan alimento en el néctar y polen de las flores. Al alimentarse accidentalmente quedan impregnados de polen que transportan a las siguientes flores que visitan. Es así que la polinización resulta benéfica para ambos organismos. (Lemus-Jimenez & Ramírez, 2003)

La polinización de las plantas es el proceso biológico por el que el polen es transportado desde las estructuras masculinas de una flor hasta las partes femeninas, ya

sea dentro de la misma planta o entre diferentes plantas, en este caso reciben el nombre de polinización cruzada.

Mediante este curioso proceso, se lleva a cabo la primera fase de la reproducción de las especies vegetales o fecundación, por lo que si nos preguntamos cual es la función de la polinización, claramente podemos afirmar que se trata del primer paso para conseguir la supervivencia de las especies vegetales, mediante la reproducción de las mismas. (Lemus-Jimenez & Ramírez, 2003)

4.20 La polinización natural

La polinización natural se trata del transporte del polen mediante agentes bióticos y abióticos, los cuales garantizan que los gametos masculinos (polen) que se encuentran en los estambres de las flores, sean depositados en el pistilo de las flores, fecundando así los gametos femeninos (óvulos). Este proceso cuenta con numerosas y diferentes estrategias de polinización desarrolladas tanto por los polinizadores, como por las propias plantas.

Un ejemplo del proceso de polinización con adaptación de las propias plantas y a través de insectos, destacamos el asombroso caso de la polinización con abejorros en las orquídeas, mediante la mimesis, la orquídea consigue atraer hacia si individuos abejorros machos, los cuales portaran los granos de polen en sus cuerpos cubiertos de pelos hasta llegar a otra orquídea, consiguiendo así la polinización de esta especie vegetal.

Para Nates-Parra (2015), la flor es el órgano reproductivo de las plantas, la parte femenina es el gineceo que consta de estigma, estilo y ovario; y la parte masculina es el androceo que está conformada por los estambres que consta de la antera y el filamento. Hay una gran variedad de flores y muchas formas de polinización. Algunas plantas Dioicas (plantas con flores femeninas o plantas con flores masculinas), y monoicas (plantas con flores masculinas y femeninas), pero estas están separadas (flores unisexuales) y otras plantas en donde las flores poseen los dos sexos (hermafroditas o bisexuales).

4.21 Polinización cruzada

Y es así que existe la polinización cruzada, cuando el transporte de polen es realizado entre flores distintas y autopolinización, cuando el polen es transferido de la antera al estigma de la misma flor. (Canto, 2012)

El maracuyá es una especie diploide ($2n=18$) con flores hermafroditas y un alto grado de auto-incompatibilidad. La polinización es cruzada (alogamia) y realizada principalmente por insectos del genero *Xylocopa* conocidas comúnmente como abejorros, según (González & Cuellar, 2019)

4.22 La fecundación

Las flores del maracuyá solo se abren una vez, si se fecunda el ovario se ve de color verde y desarrolla su actividad; a los dos días se observa que el ovario adquiere mayor tamaño, caso contrario se vuelve amarillo y se cae. La fecundación ocurre luego de tres a cuatro horas de polinizada y se requieren alrededor de 300 granos de polen para la formación de un fruto, el cual luego de la fecundación alcanza su mayor desarrollo a los 16 - 18 días. La madurez comercial ocurre entre 58 y 65 días.

4.23 Requerimientos climáticos

- Altitud: 0 a 1200 msnm.
- Temperatura: 23 – 25°C, aunque también se adapta desde los 21 a 32°C.
- Precipitación: 800 mm a 1750 mm anual y un mínimo de 80 mm al mes.
- Luminosidad: Mínimo de 11 horas de luz diaria.
- Humedad relativa: 60%.

Brillo solar, mayor a 10 horas/día. La alta radiación solar aumenta el potencial de rendimiento, la coloración y los grados Brix del fruto, pero induce el riesgo de “golpe de sol”

4.24 Requerimientos de suelo

Requiere suelos sueltos, profundos, de alto contenido de materia orgánica, cuyo pH sea entre 5,5 y 6,8. En todos los casos, se requiere de un buen drenaje natural dado por

las características del suelo o por la pendiente del terreno; de lo contrario, el drenaje se debe favorecer con obras que permitan el escurrimiento.

4.25 Requerimiento nutricional

Según Fire (2006), un cultivo para producir 20 toneladas de fruta por hectárea extrae las siguientes cantidades de nutrientes: Nitrógeno 160 kg, Fósforo 15 kg, Potasio 140 kg, Calcio 115 kg, Magnesio 10 kg, Azufre 20 kg, Boro 230 g, Cobre 150 g, Hierro 600 g, Manganeso 220 g, Zinc 200 g.

La fertilización foliar ha dado buenos resultados, especialmente a base de nitrógeno y elementos menores, utilizados en la etapa de vivero y en la etapa inicial del desarrollo vegetativo. Es importante considerar los requerimientos de elementos menores (Mn, Fe, B, Zn); pues sus deficiencias afectan la calidad del fruto al igual que los rendimientos. Villalobos (1991), señala que al momento de la siembra se deben adicionar fórmulas ricas en fósforo al fondo del hoyo en dosis de 150 g/planta. Hasta los 90 días las exigencias de fertilizantes son menores, pero al acercarse a los 180 días de edad se aceleran las necesidades nutricionales, principalmente de nitrógeno, potasio y calcio.

4.26 Etapas de crecimiento y desarrollo

A medida que la planta va creciendo emite una serie de ramas laterales en cada nudo, que se constituyen en chupones, estas se eliminan hasta la altura del alambre, con esto se acelera el crecimiento y desarrollo de la planta. Cuando la planta sobrepasa uno 0.20 m al alambre de la espaldera se hace un corte de la yema apical con lo que se estimula la brotación de las yemas laterales de esa zona, de estas se seleccionan dos que se convierten en guías secundarias y se distribuyen sobre el alambre una para cada lado, cuando estas guías alcanzan a las guías de la planta vecina se les corta la yema apical.

Con lo que se estimula la emisión de los brotes que se constituyen en guías fructíferas, a estas se les eliminan los zarcillos de los primeros 0.30 m para evitar entrelazamiento de ellas y así permitir que caigan como cortinas, cuando estas llegan al suelo se cortan a una altura de 0.30, para evitar que sean atacadas por hongos y además esto favorece la circulación del aire. Para las espalderas en “T”, el trabajo se vuelve más complicado porque se necesita distribuir las guías uniformemente a cada lado de la espaldera., por lo que el trabajo se incrementa.

4.27 Variedades comerciales

Las dos variedades de importancia comercial a nivel internacional son: el maracuyá morado (*Passiflora edulis* var. *Edulis*) y el amarillo (*P. edulis* var. *Flavicarpa*). Comercialmente se cultivan en el mundo 2 variedades, que corresponden una a la especie *Passiflora edulis* var. *Flavicarpa*, con frutos de cáscara amarilla y que se desarrolla muy bien hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar y *Passiflora edulis* var. *Purpúrea*, con frutos de color púrpura que se comporta mejor por encima de los 1000 metros sobre el nivel del mar.

4.28 Propagación

Existen cuatro métodos de propagación: por semilla, estacas de madera de menos de un año y por acodo, ya sea aéreo o subterráneo. El maracuyá se reproduce por semilla. La semilla debe provenir de plantas con características conocidas y deseables, con buen vigor y alta producción, cuyos frutos tengan un peso superior a 100 g y sean de forma ovalada, cáscara delgada con la pulpa color amarillo intenso, fuerte aroma y de sabor característico. El mucílago de la semilla se elimina a través de una fermentación en agua durante tres o cuatro días. Posteriormente las semillas se lavan, se secan a la sombra y se tratan.

La propagación sexual (uso de semillas) se ha generalizado a nivel nacional; sin embargo –durante algún tiempo– en el país se introdujeron variedades que por su uso continuo se desmejoraron en sus características; en virtud de lo cual es más adecuado hablar de biotipos, o material adaptado a las condiciones específicas de una región (Cleves, 1990). Mediante la propagación por semilla se obtienen plantas vigorosas, de mayor crecimiento y con un ciclo de vida más largo que el obtenido por esqueje. Para ello, lo más adecuado es realizar la siembra en bolsas con capacidad para 1 Kg. Transcurridos 60 días, estará lista para el trasplante si tenemos en cuenta algunos criterios como una altura de 40cm y que haya emitido el primer zarcillo, (De Almeida, 1991).

4.29 Siembra

La siembra, en cuanto a condiciones topográficas el cultivo se puede establecer tanto en zonas planas como inclinadas, además se han reportado duraciones de cultivos mayores a cuatro años. Los sistemas de tutorado más usados son en espaldera y en emparrado, este último presenta un mejor comportamiento al producir frutos de mayor calidad.

La siembra se realiza de 4m x 4m, lo que permite establecer alrededor de 625 plantas. En este sistema de emparrado los postes se ubican cada 4m (formando una cuadrícula) y en la parte superior se arma una malla con alambres de calibres 10 y 16. Este tipo de siembra se adapta bien a climas cálidos; sin embargo, al tener una mayor tasa de evapotranspiración se recomienda el uso del riego localizado, con el fin de mantener los volúmenes de producción y calidad en los frutos.

4.29.1 Siembra en monocultivo

La siembra se puede realizar en monocultivos, la ventaja es el mayor rendimiento. Hay mayor susceptibilidad a plagas y enfermedades. La densidad de siembra depende del sistema de tutorado, la fertilidad del suelo, el régimen de lluvias y la pendiente. La población de una hectárea de maracuyá puede variar de 800 a 1500 plantas. Las distancias más utilizadas son 3,0 x 3,0 m en cuadro cuando se tutora en “mantel” que corresponde a 1.100 plantas/ha.

4.29.2 Siembra asociada

Aunque el maracuyá produce relativamente rápido y cubre pronto las calles, permite el cultivo y aprovechamiento del terreno entre las calles. De esta forma se pueden generar beneficios a través del cubrimiento del suelo, la utilización eficiente de los nutrientes y de la humedad, del balance más adecuado entre insectos benéficos y dañinos, y de una retribución económica extra para el productor. Los cultivos asociados en Ecuador son con cacao y palma africana.

De acuerdo con Cárdenas (2005), se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: o cambiar los cultivos en decencia para acumular y explotar la fertilidad de los suelos. o evitar cultivos sucesivos que sean susceptibles a las mismas plagas y malezas. o incluir al menos un cultivo de leguminosa. o Implementar prácticas que mejoren los contenidos de materia orgánica del suelo. Entre los cultivos recomendados para intercalar están el melón, pimentón, maíz, sorgo, zapallo y ají. Cuando los virus no sean un problema, pueden sembrarse también habichuela, frijol y soya, aunque no es recomendable, al menos en zonas donde son cultivos tradicionales.

4.30 Establecimiento de semilleros

Los semilleros se pueden hacer con bolsas sobre el piso o bajo estructuras cubiertas de plástico, para un manejo y control más preciso de factores incidentes, las bolsas de polipropileno se llenan con un sustrato adecuado, estéril, con buena porosidad para retención de agua, que sirven de base para sustratos apropiados, las mezclas de cascarilla de arroz curada y lavada o carbonilla, suelo del lugar solarizado, arena, compost con materia orgánica y estiércol de bovinos. Se recomienda la adición de micorrizas.

Se recomiendan dos etapas: la primera de nivelación y germinación hasta que la plántula tenga unos 8 cm de altura o unas 2 semanas, de ahí a bolsas plásticas pueden permanecer 1 o 2 meses para luego ser trasplantadas a sitio definitivo. Para la protección contra enfermedades del suelo y follaje en esta etapa se recomienda la aplicación de *Trichoderma* y *Paecilomices*.

4.31 Preparación del suelo

Una vez seleccionado el sitio, si el suelo es arcilloso, un mes del trasplante se debe arar y rastrear, para favorecer el desarrollo de raíces y el drenaje, si el suelo es suelto, sólo se hacen los hoyos de 30 cm de lado y 40 cm de fondo. favorecer el desarrollo de raíces y el drenaje. En el caso de terrenos de montaña recién "volteados", es muy importante eliminar los troncos, ya que son el hábitat idóneo para las termitas, las cuales atacan también el maracuyá; además, el proceso natural de descomposición de los troncos, puede causar problemas de hongos en la plantación.

4.32 Sistema de emparrado y posteo

Existen tres sistemas de espalderas o soportes: espaldera vertical, espaldera en T y el emparrado.

4.32.1 Sistema vertical

Al momento de construir la espaldera es conveniente tener en cuenta la dirección del viento y colocarla en la misma dirección. Los postes terminales deben ser reforzados por medio de puntales y alambres fuertes y de acuerdo al largo de la espaldera, deben colocarse postes cada 20 m para reforzar la instalación. La espaldera vertical y la espaldera tipo T son los sistemas más utilizados en. En la espaldera vertical se utilizan postes de 2,5 a 3 m de largo, que pueden ser vivos como el madero negro, los cuales se

colocan a una distancia de 5 m uno del otro y se entierran a una profundidad tal que el poste sobresalga 2 m.

4.32.2 Sistema tipo T

Eco agricultor (2013), para la espaldera tipo T, se construyen armazones de madera en forma de T que se colocan cada 6 m una de la otra. En la regla horizontal (1 m de largo), se colocan tres alambres equidistantes. Este sistema mejora la ventilación, favorece la entrada de la luz, facilita la cosecha de los frutos maduros que aún no han caído, favorece el crecimiento y distribución de las ramas, evita el enmarañamiento de ellas y permite una distribución más eficiente de la solución de plaguicidas atomizados. Tiene la desventaja de que es de mayor costo, implica el uso de madera de buena calidad, no permite el uso de postes vivos y en caso de fallar un poste vertical, se cae toda la espaldera. Permite una distribución más eficiente de la solución de plaguicidas atomizados. Tiene la desventaja de que es de mayor costo, implica el uso de madera de buena calidad, no permite el uso de postes vivos y en caso de fallar un poste vertical, se cae toda la espaldera.

4.32.3 Sistema tipo emparrado

El emparrado es una barbacoa que permite una mejor distribución de bejucos, mejor aireación, ventilación, aprovechamiento de la luz y facilita la cosecha. La atomización debe realizarse con bomba de motor. Es el soporte más caro, por lo cual su utilización no se justifica, ya que el beneficio debido a su uso, no compensa el costo de la inversión. (Eco agricultor,2013).

4.33 Tutorado

El tutorado consta en hacer un amarre a la planta con el uso de mallas tejidas con rafia, un solo hilo en gancho para planta individual o simplemente en estacas.

Eco agricultor (2013), afirma el tutorado del maracuyá es muy importante y muy sencillo de realizar ya que consiste en utilizar estacas, cañas o palos cerca de las plantas y entre las estacas se puede colocar alambres o cuerdos, para que las plantas al crecer esto le sirva de soporte y facilite todas las labores que requiere el cultivo y sobre todo la cosecha. Es una práctica indispensable para mantener la planta levantada, ya que algunos tallos, como por ejemplo el pimiento, se parten con facilidad.

4.34 Podas

Es aquella que se realiza en fases tempranas del desarrollo de la planta y busca determinar la altura de la copa, la ubicación de las ramas principales y el número de ramas principales definitivas. Esta poda se considera fundamental, ya que de su adecuada realización va a depender un buen crecimiento futuro (Castro, 2001).

Una vez el tallo ha sobrepasado la estructura de soporte, se debe despuntar para estimular la aparición de las ramas primarias. Las ramas primarias deben ser despuntadas, con el fin de estimular el brote de las ramas secundarias y terciarias, que son las de producción constante, Castro (2001) sugiere que el corte se realice cuando las ramas secundarias alcanzan 1,5 m, o cuando alcanzan 2 m. La decisión depende de la densidad de siembra y el tamaño del cuadro.

Las podas de producción y mantenimiento se realizan en las ramas terciarias y cuaternarias; se eliminan las ramas que produjeron, que están enfermas o las que son muy delgadas y se despuntan aquellas ramas que son muy largas y no producen, para estimular la floración (Castro, 2001).

Antes de realizar una poda de renovación se debe evaluar que la condición fitosanitaria de raíces, tallo y ramas primarias justifique la renovación y no la eliminación del cultivo. Una vez realizada la poda de renovación, el manejo del cultivo se establece como si se tratase de un cultivo joven, iniciando con las podas de formación (Castro, 2001).

4.35 Polinizadores

Los polinizadores son animales que se alimentan del néctar y polen de las flores y durante sus visitas transportan accidentalmente polen de una flor a otra, permitiendo de esta manera la reproducción de las plantas, y por ende mejorando la producción de los frutos y la supervivencia de las especies.

Los polinizadores facilitan o dan lugar a la fecundación cruzada de las plantas, y son responsables directos de la producción de frutos en muchas especies; y además son los responsables del intercambio de polen entre distintas plantas promoviendo su diversidad genética. (Chambers, Gray, & Buchmann, 2004)

4.35.1 Las abejas

¿Se ha imaginado un mundo sin maracuyá para el jugo, sin miel para marinar el pollo o sin remedios a base de propóleos para las infecciones respiratorias? Todo ello no sería posible sin la intervención de las abejas como agentes polinizadores y responsables de más del 80% de los cultivos de alimentos en el mundo. Las abejas son un grupo amplio de insectos o de holometábolos, que quiere decir que tienen metamorfosis completa. Se caracterizan porque tienen dos pares de alas con membranas, pelos plumosos, algunas de ellas tienen aguijón y otras son sociales, según describen científicos de la Universidad CES en Medellín.

Por ejemplo, para la bióloga y magíster en Ciencias Biológicas, Juliana Duque Cardona, coordinadora de las Colecciones Biológicas de la Universidad CES (CBUCES) y docente en las carreras de Biología y Ecología en la institución, las abejas son el segundo grupo de polinizadores más importante para las plantas silvestres en los trópicos americanos y el primero más importante para los cultivos que consumimos; así, es el ser vivo más importante para mantener la vida en el planeta. “Las abejas son declaradas como el ser vivo más importante para la vida del planeta, principalmente porque cumplen una función como polinizadoras. Muchas de ellas son visitantes de flores y en esa medida transportan el polen de las flores masculinas a las flores femeninas posibilitando que se generen el fruto y las semillas, lo que garantiza una siguiente generación de plantas; entonces en esa medida, mantienen en realidad la vida en el planeta”, reveló la investigadora.

Por ejemplo, en los cultivos de maracuyá, se ha demostrado que en ausencia de abejas polinizadoras se requiere hacer polinización manual, porque, de lo contrario, no habría producción de frutos alguna. Esto eleva drásticamente los costos de producción y hace que la alta dependencia de polinizadores sea considerada la principal causa de la baja productividad en maracuyá (Silveira, Nascimento, Rodríguez, Rodríguez y Puker, 2012).

4.35.2 El abejorro

El abejorro es un término que proviene de la abeja. Se llama abeja en tanto, es un himenóptero que se caracteriza por la producción de miel y cera. es un insecto superior en tamaño a la abeja por su tamaño; son de tonalidad negruzca que pueden exhibir franjas

anaranjadas, blancas o amarillentas. Disponen de un vello sedoso que recubre gran parte de su superficie corporal.

Al ser un himenóptero, el abejorro es simultáneamente lamedor y masticador; su boca tiene una lengüeta y mandíbulas. Los abejorros cuentan con 2 pares de alas membranosas. En cuanto a la alimentación, los adultos ingieren néctar, mientras que se encargan de la recolección de polen que destinan a sus crías; las hembras en sus patas traseras poseen un órgano que les permite almacenar dicho polen.

Xilocopa es un género de himenópteros apidos de la subfamilia Xilocopae conocidos vulgarmente como abejorros carpinteros, cigarrones o bubutes, son abejas grandes, velludas de distribución mundial. Existen alrededor de 500 especies en 31 subgéneros. Son más conocidos como abejorros carpinteros, y llevan este nombre por que construyen sus nidos en la madera; no con esto quiere decir que comen madera, por lo general la descartan o usan trocitos para hacer tabiques separando las celdillas del nido.

Algunos perforan agujeros en la madera de construcción, haciendo túneles superficiales, en los mismos que construyen sus nidos y además les sirven de almacenamiento de sus alimentos (néctar y polen).

5. Metodología

Esto se lo realizara en diferentes plantaciones de las zonas del sector de El Limón, de la Parroquia La Unión del Cantón Quinindé, en la cual utilizaremos cámaras fotográficas para dejar plasmado el proceso de visita del abeja a la flor, así también del número de visitas que tiene una flor y de esta manera determinar el porcentaje de polinización.

El sector del limón se caracteriza por tener tierras franco arenosas y de relieve ondulado, con drenajes naturales. Para conocer la influencia del abeja en la polinización del maracuyá, cuantificaremos cual es el porcentaje de polinización de las flores visitadas. Y para saber cuántas veces visita una flor el abeja, se permanecerá durante todo el día para ver y contabilizar el número de visitas que tiene una flor por la presencia de los abejorros. Esto lo realizaremos durante 4 fines de semanas, en lotes al azar de algunas fincas de la zona.

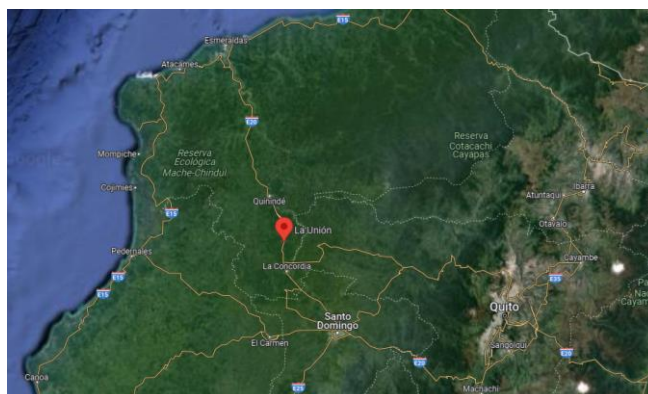
Determinando la presencia del abeja, en sus respectivas visitas en las flores del maracuyá, podremos ver la eficiencia de este en la polinización de las flores y por consiguiente los frutos y por ende poder analizar la futura producción del maracuyá y así mejorar el ingreso de los agricultores.

5.1 Localización.

Se encuentra localizado en la Provincia de Esmeraldas, en el Cantón Quinindé en la Parroquia La Unión. Ver **Figura 1**

Figura 1

Mapa de Ubicación de la parroquia La Unión, Cantón Quinindé, Provincia de Esmeraldas.



Nota: Obtenido de <https://maps.app.goo.gl/6x7rZH243Ze64Bf59>

6. Resultados

6.1 Del trabajo investigativo

Este trabajo se lo realizo, en el sector de El Limón, recinto perteneciente a la parroquia de La Unión, del Cantón Quinindé, zona muy productora de maracuyá, y eminentemente agrícola, donde los agricultores en su mayoría viven del cultivo del maracuyá y otros productos agrícolas como el maíz, cacao, palma africana, plátano, y banano, entre otros.

6.2 Tiempo de abertura de la flor del maracuyá

Haciendo el estudio en algunas plantaciones del sector, específicamente en seis plantaciones, pude determinar primeramente que la flor del maracuyá empieza a abrirse a partir de las 13H00, siendo la mayor apertura floral a las 14H30. Todo este proceso de abertura tiene un tiempo de duración de aproximadamente 15 minutos, dando desde este momento un bonito colorido en las plantaciones, ya que cambian de color verde por sus hojas a blanco y morado que es el color característico de la flor. Y estas se ven desde lejos ya que son flores bastante grandes (5-6 cm) y muy vistosas.

Las flores permanecen abiertas desde el momento de su apertura y se cierran durante la noche, es decir solo se abren durante el día y parte de la noche, ósea al día siguiente ya no vuelven a abrir, y se determina si fue fecundada o no. Si los pétalos se ponen marchitos esta flor no fue fecundada, y si los pétalos siguen vivos y con su color blanco característico, esta fue fecundada. Proceso de abertura de la flor. (ver **Anexo 2** al **Anexo 8**)

6.3 Número de visitas del abejorro

Para determinar el número de visitas del abejorro a la flor del maracuyá, se permaneció en las plantaciones durante todo el día y las primeras horas de la noche, con una cámara fotográfica y una tabla de apuntes para anotar a qué hora llegaba y captar el momento en el que la flor es visitaba; es así que el abejorro empieza su trabajo poco tiempo después de que las flores empiezan a abrirse.

La primera visita esta como tiempo promedio 10 minutos después de su abertura, permaneciendo aproximadamente 10 segundos en la flor, dándole la vuelta al ovario, y sin darse cuenta cargando el grano de polen de los estambres y repartiéndolos a otras

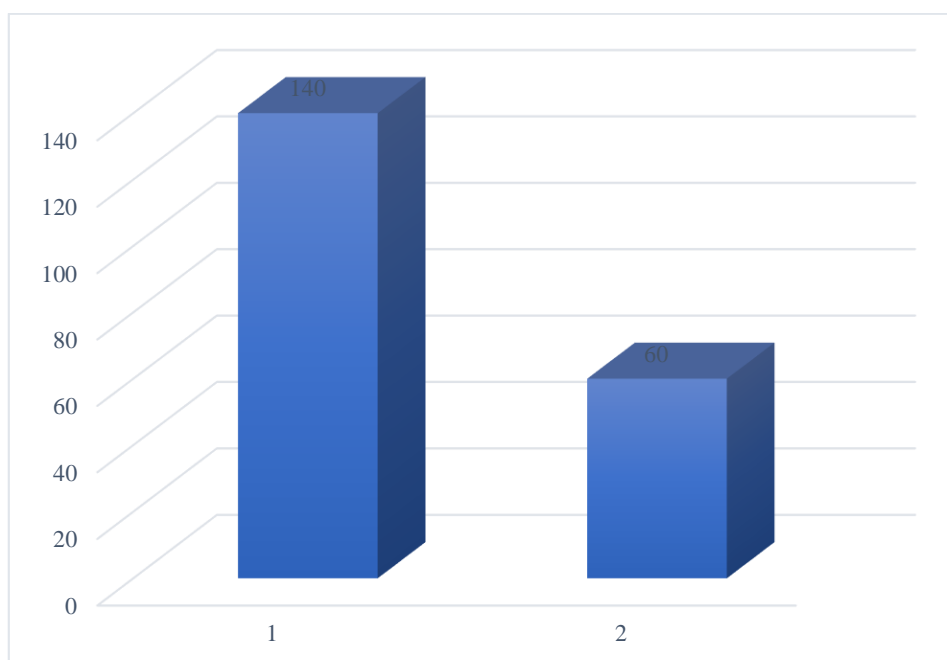
flores hacia el estigma, y de esta manera haciendo el trabajo de polinización a las flores del maracuyá.

La segunda visita la realiza después de 30 minutos como promedio a partir de la primera visita, igualmente dándole la vuelta a la parte del ovario, esto lo realiza con la finalidad de chupar el néctar de las flores por su agradable aroma. La tercera visita esta igualmente en promedio de 30 minutos a partir de la segunda visita, igualmente dándole la vuelta en la parte del ovario.

La cuarta visita fue una hora después de la tercera visita, pero esto no fue en todas las flores, esta cuarta visita está en un promedio del 70 por ciento de las flores, mas no así en el 30 por ciento que no fueron visitadas. También cabe destacar que aquí la visita fue rápida y no dio la vuelta alrededor del ovario, sino más bien llevo y se fue. (Ver **Anexo 9** al **Anexo 11**)

El promedio de visitas, en todas las flores fue de 3 visitas, y en la cuarta visita solo fueron visitadas el 70 %, y el 30 %no fueron visitadas. (ver **Figura 1**). Es decir, el promedio de visitas fue de 3.7 visitas por flor.

Figura 2 Porcentaje de visitas del abejorro en su cuarta visita



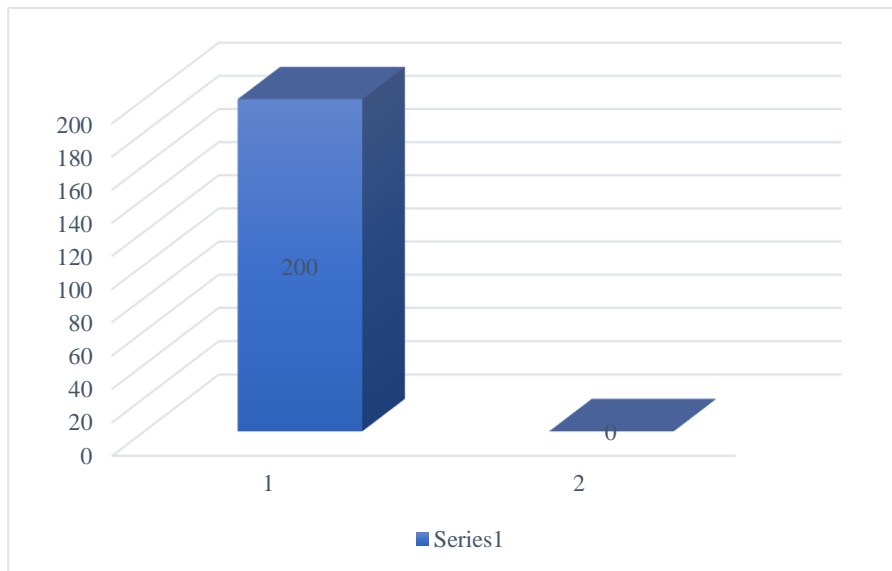
Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

6.4 Porcentaje de fecundación

Para cuantificar el porcentaje de fecundación, se las marco a las flores que fueron visitadas por el abeja y al día siguiente se le realizó la evaluación, determinándose que todas las flores visitadas

por el abeja fueron fecundadas. (100 %). (ver **Figura 2**)

Figura 3 Porcentaje de fecundación



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

6.5 De la encuesta

Para tener una mejor óptica acerca de la polinización del maracuyá, realice una encuesta a los agricultores, tratando de saber que conocimientos tienen sobre abeja y los polinizadores. Esta encuesta es más bien de tipo cualitativo y de conocimiento.

En su mayoría los agricultores tienen un nivel de estudio, en el que han terminado el bachillerato, existen muy pocos que han terminado la universidad o tienen un título universitario, y los que han terminado la universidad, son en carreras muy diferentes a la agrícola. Y en su mayoría son personas que tienen de 2 años o más realizando este cultivo; también existen agricultores que ya tienen más de 30 años cultivando maracuyá. Y vienen dejando buenas enseñanzas a sus descendientes o hijos.

Los cultivos colindantes a las plantaciones de maracuyá son cultivos principalmente de cacao, maíz, banano y palma africana, y la extensión de cultivo de maracuyá oscila entre 2 y 5 hectáreas. Se les realizó las siguientes preguntas:

1) ¿Usted sabe a qué hora se abre la flor del maracuyá?

El resultado fue que si saben a qué hora se abre la flor del maracuyá, indicando que es a partir de las 10 de la mañana. Cuando el resultado de la investigación nos indica que es a partir de las 13H00 y su mayor cantidad de flores lo realizan a las 14H30.

2) ¿Qué opina de la polinización del maracuyá?

La opinión que los agricultores nos dan sobre la polinización del maracuyá es muy pobre y nos manifiestan que es un proceso natural de las plantas y que Diosito se encarga de ello.

Otros nos manifiestan que las abejas y los abejorros lo realizan cuando la flor del maracuyá se abre, ya que ellos han visto a estos insectos en las flores del maracuyá.

3) ¿Cuáles son los principales insectos polinizadores en el maracuyá?

Según los agricultores son las abejas y los abejorros. (ver **Anexo 12** y **Anexo 13**)

4) ¿Los abejorros influyen en la polinización del maracuyá?

Si, influyen en la polinización, pero la verdad nosotros no le damos importancia a ellos, no nos importa si viven o mueren, la cantidad que ellos existen, nunca hemos visto la verdadera importancia o el rol que ellos cumplen en el cultivo del maracuyá.

5) ¿Dónde cree usted que viven los abejorros?

Según los agricultores, los abejorros viven en las casas de maderas o construcción mixtas (madera y cemento), ellos hacen huecos en las maderas blandas y allí viven, uno o dos por huecos o nidos, no sabemos de qué se alimentan. (ver **Anexo14** y **Anexo 15**)

6) ¿Cómo aumentar el número de abejorros?

Para aumentar el número de abejorros por su importancia que dice que tienen, debemos construir chozas de maderas blandas, para que ellos vivan y construyan sus galerías y vivan cerca de las plantaciones y no tengan que recorrer grandes distancias.

7) ¿Cómo evitar matar los abejorros?

Con las explicaciones emitidas por usted, para evitar los abejorros debemos realizar las aplicaciones sobre todo de insecticidas, en horarios de la mañana.

8) ¿Qué otros individuos intervienen la polinización del maracuyá?

Por el poco conocimiento de los agricultores, estos manifiestan que el kínder o chupaflor (ave pequeña y voladora), también ayuda en la polinización de la flor del maracuyá. (ver **Anexo 16 y Anexo 17**)

9) ¿Sería necesaria la polinización manual del maracuyá para obtener mejores rendimientos en toneladas por hectárea?

Nosotros no hacemos la polinización manual, ni sabemos cómo realizarla, ni cómo es eso. Algunos manifiestan que en una charla que vinieron unos colombianos hablaron de la polinización manual, pero no vemos la necesidad de hacer gastos en esta operación.

7. Discusiones

Según algunos autores manifiestan que la antesis ocurre en las primeras horas de la mañana, otros indican que ocurre al medio día, siendo a partir de la 13H00, logrando su mayor número de flores en realizar este proceso a las 14h30, sin embargo, hubo unas muy pocas que logran abrirse hasta las 15H30.

En todas las flores que se realizó la observación el androceo está compuesto por 5 estambres que es donde se encuentran los granos de polen, y esto coincide con las literaturas citadas; y el gineceo compuesto por 1 ovario supero, no así el estilo y el estigma que manifiestan algunos autores que está compuesto de 3, donde también indican que puede estar formado por 3, 4 o 5 estigmas; logrando visualizar en este estudio que la mayoría tienen 3 estigmas y muy pocos 4 estigmas. Coincidimos con la literatura citada que el proceso de la antesis (apertura floral) dura muy poco tiempo, es decir unos 10 a 15 minutos.

González, 2009. Manifiesta que la polinización es cruzada y que es realizada principalmente por los insectos, especialmente del género *xilocopa*, demostrándose con este estudio que eso es completamente verdadero, ya que, en el proceso de fecundación de todas las flores observadas, dio como resultado un 100 % el proceso de fecundación.

Los abejorros son muy importantes en el proceso de polinización en la flor del maracuyá, atraídos principalmente por su hermoso color blanco con morado y por su agradable aroma, y no dejando de lado la cantidad de néctar que produce para que estos insectos se alimenten.

Los abejorros viven y hacen sus huecos o madrigueras en las maderas secas y de textura suaves, y viven en las casas mixtas, esto también coincide con lo observado, añadiendo que también viven en los troncos secos que se encuentran dentro de las plantaciones de maracuyá.

Dentro de los polinizadores también se enuncia que lo realizan las abejas, lográndose observar muy poca presencia de las mismas en los cultivos, y también se nombra al colibrí o chupaflor; este último también puede hacer el trabajo de polinización con el aleteo y el viento que produce al llegar a buscar el néctar de las flores.

8. Conclusiones

La polinización el maracuyá es muy importante, y de acuerdo al trabajo realizado es principalmente por el abejorro, ya que se observó que él llega en busca del alimento (néctar y polen), máximo a los 10 minutos de abierta la flor, que es cuando se ve más vistosa, y de mayor aroma, y una buena cantidad de néctar que es lo que produce la flor del maracuyá, y con este fin de alimentarse le da la vuelta alrededor del ovario, como ya hemos indicado es supero; y de esta manera diseminando el grano de polen que trae de otras flores y entregándoles al estigma de la flor, el cual lo trae en su espalda de una manera involuntaria, y así mismo llevando el de esa flor a otras flores, logrando de esta manera realizar la polinización.

Debemos considerar la naturaleza, y para este tipo de flor que es grande el abejorro es el agente polinizador perfecto, las anteras con sus estambres se disponen en una forma curvada que justo llegan a ubicarse para que la espalda del abejorro lleve su grano de polen, y así mismo el estigma también se curva para receptar el grano de polen. las abejas también son las principales polinizadoras de flores en el mundo, pero en estas flores por su tamaño queda muy relegado el trabajo de polinización.

9. Recomendaciones

Siendo muy importante la polinización de la flor del maracuyá por el abejorro, se recomendaría realizar las aplicaciones de insecticidas en horarios de la mañana, es decir antes de que empiece el proceso de apertura de la flor, y si es posible utilizar insecticidas orgánicos para evitar matar a los abejorros.

Las flores de maracuyá se caen antes de llegar a su estado mayor y estar listas para abrirse, por el uso excesivo de herbicidas como el glifosato, y más aún por herbicidas hormonales como el 2-D-4 amina, recomendando hacer controles mecánicos con motoguadañas o machete.

Para aumentar el número de abejorros y que estos sigan realizando la polinización y no así llegar a realizar la polinización manual como lo hacen y lo fomentan en Colombia, se debe ubicar troncos de maderas suaves y secas en diferentes lugares de las plantaciones. Maderas como troncos de laurel, boya, caracas u otros. También ubicar pedazos de maderas en las casas para que ellos vivan, pero esto sin comprometer la estructura de las casas.

Para obtener mayores resultados y toneladas por hectárea, se recomienda hacer un buen manejo integrado de plagas y sobre todo disminuir considerablemente el uso de herbicidas y aumentar el nivel de fertilización, sea esta química u orgánica, o realizar combinadamente.

10. Bibliografía

- Akamine, E., y Girolami, G. (1959). Pollination and fruit set in the yellow passion fruit. Agricultural Experiment Station and Extension Technical Bulletin. Hawaii, USA.
- Analytics, E. (2020). La Agricultura Sostenible: Un Nuevo Concepto De Cultivo. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/agricultura-sostenible/>
- Bastidas, J., Devia, E., & Amaya, Ó. (2010). Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* sobre *Neohydatothrips signifer*, trips plaga del cultivo de maracuyá. Ciencia y Tecnología Agropecuaria.
- Camae, C. (2022). Ecuador duplicó su producción de maracuyá en 2022. Ekos Y Negocios.
- Camae, C. (2022). Ecuador duplicó su producción de maracuyá en 2022. Ekos y Negocios.
- Canto, C. (2012). Una aventura en el néctar de las flores. CONABIO Biodiversitas
- Castro, L. (2001). Guía Básica para el Establecimiento y Mantenimiento del Cultivo de la Granadilla (*Passiflora ligularis*). Bogotá. ASOHOFRUCOL. Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola. 75 p.
- Cedeva, (2017). Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias. Recuperado de: <https://cedeva.com.ar/>
- Chacón, C. (2009). El cultivo del maracuyá *P. edulis* var. *Flavicarpa* Deg. Colombia: Palmira, V. del Cauca.
- Chambers, N., y Buchmann, S. (2004). Polinizadores del desierto sonorense. Una guía de Campo. Arizona-Sonora Desert Museum, Alianza Internacional de Desierto Sonorense y The Bee Works. U.S.A.
- Escobar, A. (2014). La sistemática y evolución de las passifloras. Memorias, Primer Simposio Internacional de Passifloras. Palmira Colombia: U Nacional ICA IPGRI.
- Eco Agricultor. (2013). El tutorado de las plantas en el huerto. Recuperado el 12 de Mayo de 2017, de <http://www.ecoagricultor.com/el-tutorado-de-las-plantas-en-el-huerto/>

- González, V., y Cuellar, Y. (2019). Notas biológicas y taxonómicas sobre los abejorros del maracuyá del género *Xylocopa* (Hymenoptera: Apidae, Xylocopini). Colombia: Acta Biol.
- Lemus, L., y Ramírez, G. (2003). Polinización y polinizadores en la vegetación de la planicie costera de Paraguana, estado Falcón. Venezuela: ECOLOGÍA Científica Venezolana.
- Loayza, J., & Pozo, E. (2020). Manual básico para el cultivo de maracuyá (parchita). Obtenido de Manual básico para el cultivo de maracuyá (parchita): <https://www.portalfruticola.com/>
- Nates, G. (2015). Abejas silvestres y polinización. Revista Foro: Manejo Integrado de Plagas Agroecología. Costa Rica.
- Ortiz, P. (2018). La producción de maracuyá, su incidencia en el mercado internacional durante el período 2012 - 2016. . Guayaquil: Universidad De Guayaquil.
- Sag, S., y Erazo , C. (2004). Plan de Negocio para Plátano en la Región Oriental (El Paraíso y Francisco Morazán), Tegucigalpa, Honduras.
- Sag, S., y Erazo, D. (2004). Plan de Negocio para Plátano en la Región Oriental. Tegucigalpa: El Paraíso y Francisco Morazán.
- Silveira, M., Abot A., Nascimento, J., Rodrigues E., Rodriguez S. y Puker, A. (2012). Is manual pollination of yellow passion fruit completely dispensable? Scientia Horticulturae.
- Universidad Central del Ecuador (2023). Siembra. Revista Científica de la Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Valencia, G. (2013). Determinación de compatibilidad genética y descripción de ocho tipos de maracuyá (*P. edulis* Sims y *P. edulis* f. *flavicarpa*. Degener) bajo las condiciones de Palmira. Palmira: U. Nacional.

11. Anexos

Anexo 1 Captura realizada del teléfono en la aplicación Altímetro.



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 2 Capullo cerrado de la flor de maracuyá, fase 0



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 3 Capullo de flor iniciando el proceso de apertura fase 1.



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 4 Capullo de flor iniciando el proceso de apertura fase 1.



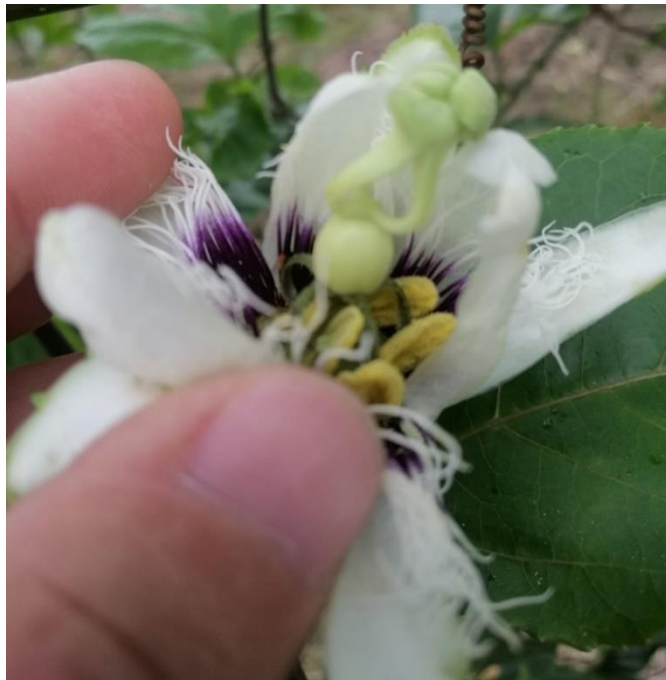
Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 5 Flor de maracuyá en proceso de apertura fase 2.



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 6 Flor de maracuyá en proceso de apertura fase 2.



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 7 Flor de maracuyá continua con su proceso de apertura a fase 3.



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 8 Apertura completa de flor de maracuyá fase 4



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 9 El Abejorro



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 10 Momento en el que el abejorro visita la flor de maracuyá



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 11 El abejorro llegando a la flor.



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 12 Momento en el que el abejorro visita la flor de maracuyá



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 13 La abeja en el momento en el que visita en la flor



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 14 Las casas o huecos de los abejorros en la madera



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 15 Las casas o los nidos de los abejorros en la madera.



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 16 Chupaflor, kínder o colibrí obtenido de internet



Nota: Obtenido de <https://www.ngenespanol.com/animales/6-datos-fantasticos-sobre-los-colibries-las-aves-multicolor-de-america/>

Anexo 17 Nido de kínder o chupaflor en la plantación.



Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Anexo 18 Cuadro para toma de resultados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.

MAESTRIA EN AGRONEGOCIOS SOSTENIBLES.

Estudio De Las Influencia Del Abejorro (*Xilocopa spp.*) En La Polinización Del Maracuyá (*Passiflora Edulis*), En La Parroquia La Union – Cantón Quinindé

NOMBRE DEL PRODUCTOR:

ÁREA CULTIVADA:

EDAD DE LA PLANTACIÓN:

CULTIVOS COLINDANTES:

ENCUESTA A LOS AGRICULTORES.

1. *¿Usted sabe a qué hora se abre la flor del maracuyá?*
2. *¿Qué opina de la polinización del maracuyá?*
3. *¿Cuáles son los principales insectos polinizadores en el maracuyá?*
4. *¿Los abejorros influyen en la polinización del maracuyá?*
5. *¿Dónde cree usted que viven los abejorros?*
6. *¿Cómo aumentar el número de abejorros?*
7. *¿Cómo evitar matar los abejorros?*
8. *¿Qué otros individuos intervienen la polinización del maracuyá?*
9. *¿Sería necesaria la polinización manual del maracuyá para obtener mejores rendimientos en toneladas por hectárea?*

Anexo 20 Cronograma

Para la realización de este trabajo de investigación, se lo empezara en el mes de septiembre y se lo culminara la segunda semana de diciembre. Ver cuadro de cronograma.

Tabla 2*Actividades de Cronograma*

CRONOGRAMA																
ACTIVIDAD	SEP				OCT				NOV				DIC			
TIPO DE EJERCICIO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
MARCO TEORICO	X	X														
RECOLECCION INFORMACION		X	X													
CONTACTO CON AGRICULTORES			X	X												
TRABAJO DE CAMPO					X	X	X	X								
ANALISIS DE RESULTADO									X	X						
PREPARACION DE MATERIAL RECOPIADO (FOTOS)									X	X						
ENTREGA INFORME FINAL ESCRITO											X	X				
REVISION														X		
IMPRESIÓN DEFINITIVA														X X		
DIFUSION Y PUBLICACION														X		

Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio**Anexo 21 Presupuesto Y Financiamiento**

La presente investigación tiene que ser realizada en el Cantón Quinindé, para lo que tendríamos que viajar desde la ciudad de Riobamba que es donde resido. La forma de financiamiento es la denominada autofinanciamiento.

Tabla 3*Presupuesto y financiamiento*

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO				
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	PRECIO T.

Visitas A	Viajes	\$	4,00	\$	100,00	\$400,00
Campo	Habitación	\$	8,00	\$	25,00	\$200,00
	ALIMENTACIÓN	\$	12,00	\$	3,00	\$36,00
Material						
De Oficina	Papel Bond	\$	1.000,00	\$	0,01	\$10,00
	TINTA IMPRESORA	\$	4,00	\$	10,00	\$40,00
Cámara						
Fotográfica	Cámara	\$	1,00	\$	400,00	\$400,00
Equipo De						
Computación	Computadora	\$	1,00	\$	600,00	\$600,00
Autor	Honorarios Por Día	\$	16,00	\$	30,00	\$480,00
Impresión						
Resultado	Unidad	\$	4,00	\$	50,00	\$200,00
SUBTOTAL						\$2.366,00
IMP 5%						\$118,30
TOTAL:						\$2.484,30

Nota: Investigación realizada por Henry Antonio Martínez Villavicencio

Loja, 19 de enero de 2024

El suscrito, **Ing. Henry Fabrizzio Martínez Naranjo**, con cédula de identidad 0802746776, a petición de la parte interesada.

CERTIFICO

Que el **ABSTRACT** del Trabajo de Titulación: “**Estudio De Las Influencia Del Abejorro (*Xilocopa spp.*) En La Polinización Del Maracuyá (*Passiflora Edulis*), En La Parroquia La Unión – Cantón Quinindé.**” de autoría del maestrante **Henry Antonio Martínez Villavicencio**, con **C.I.: 080150426-7**, previo a la obtención del título de **Magister en Agronegocios Sostenibles**, está correctamente traducido del idioma español al idioma inglés, para lo cual se autoriza la presentación para los fines pertinentes.

Facultando al interesado hacer uso del presente documento en lo que estime conveniente.

Ing. Henry Fabrizzio Martínez Naranjo

Ingeniero Industrial



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CENTRO DE IDIOMAS



Republic of Ecuador
Higher Polytechnic School of Chimborazo

República del Ecuador
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Certificate of Proficiency

Certificado de Suficiencia

The Language Center of Higher Polytechnic School of Chimborazo certifies that

El Centro de Idiomas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo certifica que

Henry Fabrizio Martínez Naranjo

Henry Fabrizio Martínez Naranjo

Has successfully completed a 6-semester course in BASIC, INTERMEDIATE AND ADVANCED ENGLISH

Ha aprobado con éxito los niveles BÁSICO, INTERMEDIO Y AVANZADO DE INGLÉS en 6 semestres.

Given on March 15th 20 18

Riobamba, Marzo 15 de 20 18

ESPOCH PRESIDENT

SECRETARY GENERAL

RECTOR/A ESPOCH

SECRETARÍA GENERAL

LANGUAGE CENTER DIRECTOR

DIRECTOR DEL CENTRO DE IDIOMAS

Nº 001167